Beiträge zur Lehre von der Magenverdauung.

Inaugural-Dissertation

der

medizinischen Fakultät

der

kgl. bayr. Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt von

Fritz Bender

approbiertem Arzt

aus Windsheim.

ERLANGEN.

K. b. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Junge & Sohn).

1898.

Referent: Prof. Dr. Penzoldt.
Dekan: Prof. Dr. Frommel.

Seinem lieben Bruder Heinrich

gewidmet

vom Verfasser.

Durch zahlreiche Beobachtungen bei Menschen und Tieren ist es über jeden Zweifel sicher festgestellt worden, dass unter normalen Verhältnissen der Mageninhalt nicht auf einmal in toto, sondern ganz allmählich schubweise in grösseren oder kleineren Intervallen, deren Dauer von der Menge, Art und Zubereitung der bei den Mahlzeiten eingeführten Speisen abhängig ist, durch die Contractionen der Magenmuskulatur in den Dünndarm befördert wird. Dieser Modus der Entleerung des Magens wird nur dadurch ermöglicht, dass der Pylorus bei Beginn der Magenverdauung in Folge tonischer Kontraktion seiner Ringmuskulatur geschlossen ist und längere Zeit, freilich bei sehr lebhaften Kontraktionen der Magenmuskulatur, durch welche die Ingesta des Magens nicht nur innig gemischt, und mit der resorbierenden sowie Magensaft absondernden Schleimhaut in häufige, nahe Berührung gebracht, sondern auch zum Teil in das antrum Pyroli befördert werden, geschlossen bleibt, und somit ein vorzeitiger Übertritt von Speisebrei in den Darm verhindert wird. Erst wenn ein Teil des letzteren, der bereits für die Verdünnung im Dünndarm genügend vorbereitet ist, in das antrum Pylori gelangt, und keine festeren Bestandteile, welche die Schleimhaut desselben stärker mechanisch reizen, enthält, öffnet sich der Pylorus für kurze Zeit durch Erschlaffung seiner Ringmuskulatur,

und es tritt dann eine Portion des Mageninhalts in den Anfangsteil des Duodenum über. Rückt dann aber Mageninhalt in das antrum Pylori nach, der durch den Magensaft sowie durch den verschluckten Mundspeichel noch nicht genügend umgewandelt ist, so schliesst sich der Pylorus wieder und verhindert den Übertritt noch nicht genügend für die Verdauung im Dünndarm vorbereiteter Teile des Mageninhalts.

Einen klaren Einblick in den für die Magen- und Darmverdauung wichtigen Vorgang der Öffnung und Schliessung des Pylorus besitzt man vorläufig noch nicht, die wahrscheinlich reflektorisch ausgelöst werden. Dagegen geht aus manchen Beobachtungen mit Sicherheit hervor, dass der Schluss des Pylorus bei leerem Magen weniger fest ist als während der Füllung desselben und vom Darm aus leichter durchbrochen wird als vom Magen aus. Dadurch erklärt es sich auch, dass bei stärkeren Brechbewegungen bei leerem Magen häufig, aber auch bisweilen bei noch gefülltem Magen Galle aus dem Dünndarm in den Magen übertritt. Ebenso ist schon wiederholt festgestellt worden, dass durch Einführung eiskalten Wassers in den Magen der Verschluss des Pylorus vorübergehend geöffnet wird, und dass bei Kranken, die an Superacidität des Magensaftes leiden, welche langandauernde, krampfhafte, mit Schmerzen verbundene Kontraktionen der Ringmuskulatur des Pylorus und eine abnorm lange Retention des Speisebreies im Magen bewirken kann, durch Einführung von Alkalien, welche die Salzsäure zum Teil neutralisieren, der Krampf des Pylorus zeitweilig aufgehoben werden kann.

Der eben geschilderte Modus der Entleerung des Mageninhalts in den Darm beansprucht deswegen ein lebhaftes Interesse für den Arzt, weil er für den ungestörten Ablauf der Verdauung der Nährstoffe im Dünn-

darm von allergrösster Bedeutung ist, und zwar aus folgenden Gründen:

Durch die Arbeiten von Claude-Bernard und Bernstein, deren Resultate später durch die Untersuchungen von Rossbach bestätigt und erweitert wurden, ist festgestellt worden, dass gleich nach der Einführung von Speisen in den Magen, lange bevor noch ein Teil des Mageninhalts in den Darm übergetreten ist, ein reichlicher Abfluss von Galle aus dem Ductus choledochus, von Bauchspeichel aus dem Ductus pancreaticus, sowie von Dünndarmsaft aus den Lieberkühnschen Drüsen in den Anfangsteil des Duodenum stattfindet, und es bilden die Sekrete zusammen den sogenannten gemischten Darmsaft. Da wie schon länger bekannt, die Absonderung der Galle von Seiten der Leberzellen, sowie die Sekretion von Bauchspeichel und Dünndarmsaft eine kontinuierliche ist, und die genannten Sekrete, solange der Magen leer ist, in den Gallenwegen, bez. in den Ausführungsgängen des Pankreas und der Darmdrüsen aufgespeichert werden, so steht jedesmal bei Beginn der Magenverdauung eine reichliche Menge von gemischtem Darmsaft zur Verfügung, welcher zum Teil in Folge der starken chemischen Reizung der Magenschleimhaut, durch reflektorisch ausgelöste Kontraktionen der Muskulatur der Gallenwege und des Ductus pancreatus, sowie der Muscularis mucosae der Darmwand in den Anfangsteil des Duodenum befördert wird. Ferner ist durch zahlreiche Versuche von Rossbach nachgewiesen worden, dass während des Abflusses des gemischten Darmsafts in das leere Duodenum letzteres vollständig still steht, sodass die Sekrete an Ort und Stelle festgehalten und nicht nach abwärts befördert werden. Tritt dann ein Teil des sauren Mageninhalts in das Duodenum über, so ruft die chemische und mechanische Reizung der Darmwand durch den

letzteren sehr energische peristaltische Bewegungen des Duodenum und der tieferen Dünndarmabschnitte hervor, durch welche der saure Mageninhalt mit dem alkalisch gemischten Darmsaft innig gemischt, mit der resorbierenden Dünndarmschleimhaut in innigen Kontakt gebracht und dann nach abwärts befördert wird. Sowie der Anfangsteil des Duodenum wieder leer ist, steht derselbe wiederum still, und es beginnt der Abfluss der vorhergenannten Sekrete wieder von Neuem. Da nun fernerhin durch zahlreiche Versuche nachgewiesen worden ist, dass die im Dünndarm hauptsächlich stattfindende Umwandlung und Assimilation der Fette, Kohlehydrate und Albuminate, welche durch den gemischten Darmsaft mit seinen mannigfaltigen Fermenten bewirkt wird, am schnellsten und ausgiebigsten bei alkalischer Reaktion des Dünndarminhalts vor sich geht, so werden durch die schubweise Entleerung des Mageninhalts, sowie durch die präparatorische Absonderung des gemischten Darmsafts die allergünstigsten Bedingungen für den schnellen Ablauf der Verdauung der verschiedenen Nährstoffe im Dünndarm geschaffen. Ungünstiger lägen die Verhältnisse für die Darmverdauung, wenn erst nach dem Übertritt einer Portion Mageninhalt in den Darm ein Abfluss bez. eine Absonderung des gemischten Darmsafts beginnen würde, weil dann die für die Umwandlung der Nährstoffe günstige alkalische Reaktion viel später erreicht würde, ja sogar die Gefahr bestände, dass durch eine länger anhaltende Einwirkung der Salzsäure des Mageninhalts die Fermente des gemischten Darmsafts ausgefüllt oder sonstwie unwirksam gemacht würden. Noch ungünstiger würden sich schliesslich die Bedingungen für die Verdauung und vollständige Ausnützung der Nährstoffe im Darm gestalten, wenn erst am Ende der Magenverdauung, also z. B. 6—7 Stunden nach einer

Probemahlzeit der gesamte Mageninhalt auf einmal in den Darm sich entleeren würde. In Folge der starken mechanischen und chemischen Reizung der Darmschleimhaut und Darmwand durch die grossen Mengen des freie Salzsäure enthaltenden Mageninhalts würden so lebhafte peristaltische Bewegungen des Dünndarms und der untern Partieen des Darms ausgelöst werden, dass der Chymus, bevor er vollständig verdaut und bevor die in ihm enthaltenen Nährstoffe zum allergrössten Teil nach ihrer Umwandlung aufgesaugt worden sind, nach abwärts befördert wird, und mit den dünnflüssigen Stühlen beträchtliche Quantitäten halb oder ganz unverdauter Nährstoffe nach aussen abgeführt und dem Körper entzogen würden. Alles dies wird, wie schon bekannt, durch die schubweise Entleerung des Mageninhalts und die präparatorische Absonderung von gemischtem Darmsaft verhindert, und durch die letztere erklärt es sich auch, dass selbst in den letzten Phasen der Magenverdauung trotz des Übertritts von starksauren, freie Salzsäure enthaltenden Mageninhalts in den Darm gewöhnlich schon in den untern Partieen des Dünndarms neutrale oder gar schon alkalische Reaktion angetroffen wird, und die Schleimhaut der obern Partieen schon relativ früh alkalische Reaktion aufweist. Für die allmähliche Entleerung des Mageninhalts beim Menschen spricht auch die schon oft gemachte Beobachtung, dass, wenn während der Magenverdauung häufig die Magensonde in den Magen eingeführt wird, es meist nur in den ersten Stadien der Verdauung gelingt, Mageninhalt zu exprimieren, und dass, wie die Ausspülungen des Magens ergeben haben, der Mageninhalt nach und nach abnimmt. Auf Grund der vorausgegangenen Beobachtungen ist es leicht verständlich, dass man mit Hülfe der Magensonde bei gesunden und kranken Menschen zwar fest-

stellen kann, wann der Magen nach einer bestimmten grössern oder kleinern Mahlzeit vollständig leer ist, nicht aber, wann der Übertritt der ersten Portion Mageninhalts in den Darm stattfindet.

Wie aus den bisherigen Mitteilungen mit Sicherheit hervorgeht, vermag man mit Hülfe der Magensonde bei Gesunden und Kranken sicher festzustellen, ob der Magen 2—2½ Stunden nach einem Probefrühstück, bez. 6—7 Stunden nach einer Probemahlzeit leer ist, oder ob er noch Speisen enthält, mithin seine Motilität intakt ist oder nicht. Dagegen ist man ausser Stande, auf jene Weise zu ermitteln, wann die erste Portion des Speisebreis aus dem Magen in das Duodenum übergetreten ist; es beansprucht aber dieser Nachweis, zumal bei der Untersuchung von Magenkranken, ein grösseres praktisches Interesse, weil, selbst wenn der Magen 2—2½ Stunden nach einem Probefrühstück, bez. 6—7 Stunden nach einer Probemahlzeit vollständig leer befunden wurde, eine Störung der motorischen Funktion jenes Organs nicht mit Sicherheit auszuschliessen ist, weil die ersten Portionen des Chymus viel später als in der Norm in den Dünndarm befördert sein konnten, sodass die Magenwand viel länger als sonst durch die eingeführten Speisen belastet war, und der Beginn der Verdauung der Ingesta im Dünndarm dadurch erheblich verzögert wurde. Um jene Lücke auszufüllen, ist zuerst von Ewald und Sievers vorgeschlagen worden, gleich nach der Beendigung der Probemahlzeit 1 Gramm Salol in Capsula amylacea oder gelatinosa per os einführen zu lassen. Nach den Beobachtungen von v. Nencki ist das Salol in Wasser und hauptsächlich in saueren Flüssigkeiten (saure Salze und freie Säuren) nicht löslich, dagegen wird es im Darm bei alkalischer Reaktion unter der Einwirkung des Tripsins zersetzt, und es entsteht dabei eine lösliche, Salicyl-

säure enthaltende Verbindung, welche von der Darmschleimhaut schnell resorbiert wird. Da durch die Kontraktionen des Magens der Speisebrei innig gemischt wird, so findet schnell eine gleichmässige Verteilung des Salols im Chymus statt, und tritt dann gleichzeitig mit der ersten Portion des Mageninhalts auch eine kleine Menge Salol mit in den Darm über. Da, wie schon früher bemerkt worden ist, in den Intervallen zwischen dem Übertritt der einzelnen Portionen Mageninhalts eine grössere Menge von alkalisch gemischtem Darmsaft in dem während dieser Zeit vollkommen unbeweglichen Duodenum sich ansammelt, so wird der saure, Salol enthaltende Mageninhalt schon nach kurzer Zeit neutral und nimmt alkalische Reaktion an, sodass dann die lösliche salicylhaltige Verbindung relativ bald zur Resorption gelangt. Dieselbe wird kurze Zeit, nachdem sie ins Blut aufgenommen ist, mit dem Harn ausgeschieden und lässt sich in diesem entweder direkt, oder wenn derselbe nur ganz geringe Mengen von Salol enthält, in Ätherextrakt (nach vorheriger Ansäuerung des Urins mit Salz- oder Schwefelsäure) mit Eisenchlorid nachweisen.

Zahlreiche von Ewald und Sievers angestellte Beobachtungen bei Gesunden und Magenkranken haben ergeben, dass man mit Hülfe dieser Methode den normalen und verzögerten Übertritt der ersten Portion des Mageninhalts in den Darm innerhalb gewisser individueller Schwankungen nachweisen kann.

So verdienstlich indessen die Empfehlung jener Methode ist, so hat sie sich doch aus leicht begreiflichen Gründen in der Praxis bisher nicht einbürgern können, und es dürfte nur wenige Ärzte geben, die soviel Zeit haben, um Stunden lang alle fünf Minuten den Urin auf Salicylsäure zu untersuchen, vollkommen abgesehen davon, dass es vielen Menschen, zumal Frauen und Mädchen

nicht möglich ist, alle fünf Minuten Urin zu entleeren, was, wenn diese Methode exakte Resultate ergeben soll, doch notwendig und ausserdem der Nachweis der Salicylsäure im Harn etwas unständlich ist.

Es ist jene Methode später von Herrn Prof. Fleischer und Herrn Dr. Maurer auf Grund folgender Versuche verbessert worden:

Pillen von Jodkali, welches bekanntlich ausserordentlich schnell im Magen und Darm resorbiert wird und kurze Zeit darauf nicht nur mit dem Urin, sondern auch mit dem Speichel zur Ausscheidung gelangt, in welchem es mit Hülfe von Stärkekleister und rauchender Salpetersäure schon in Spuren nachweisbar ist, wurden in der Apotheke des Herrn Brommer mit einem Salolmantel umgeben. Die Jodkalipillen wurden dabei entweder in geschmolzenes Salol oder in einer starken ätherischen Lösung von Salol wiederholt eingetaucht, bis sich nach dem Erkalten des Salols, bez. nach dem Verdunsten des Äthers eine genügend dicke Hülle um den Jodkalikern gebildet hatte. Diese Pillen wurden dann gleich nach der Beendigung bestimmter Mahlzeiten (Probefrühstück, Probemahlzeit, Milch, Kaffee mit Zwieback oder Weissbrot) mit etwas Wasser in den Magen gespült. Da die Salolhülle sich in sauerem Mageninhalt nicht löst, und dies erst nach dem Übertritt derselben mit dem Chymus in den Dünndarm bei alkalischer Reaktion der Fall ist, so gelangt der Jodkalikern kurze Zeit darauf in dem letzteren zur Aufsaugung und das Jod erscheint dann sowohl im Speichel als auch im Harne. Der Nachweis des Jods im Speichel hat grossen Vorzug vor demjenigen im Harn, da der zu Untersuchende selbst an sich das Experiment in der Weise anstellen kann, dass er in kleineren Zwischenräumen auf mit Stärke-

kleister imprägniertes Papier spuckt und dann einen Tropfen rauchender Salpetersäure hinzufügt.

Sobald nun ganz geringe Mengen von Jod in den Speichel übergegangen sind, tritt bei der Einwirkung der Salpetersäure erst schwache Rotfärbung, dann Blau- bis Violettfärbung auf (Jodstärke). Die ersten Versuche, die von Herrn Dr. Maurer auf Veranlassung des Herrn Prof. Fleischer vor einer Reihe von Jahren mit diesen Pillen angestellt wurden, ergaben anfangs ein günstiges und übereinstimmendes Resultat. Dabei zeigte sich jedoch, dass schon nach wenigen Tagen der Salolmantel so hart wurde, dass die Pillen, wie die Untersuchung des Stuhls ergab, mit diesem ungelöst wieder abgegangen waren, sodass zu jedem Versuch immer wieder neue Pillen angefertigt werden mussten, und dadurch die Methode beeinträchtigt wurde. Ferner lag auch bei diesen Versuchen die Möglichkeit vor, dass die eingeführten Pillen nicht mit der ersten, sondern erst mit einer spätern Portion des in den Darm beförderten Mageninhalts in diesen übertraten, und dadurch die Sicherheit der Beobachtungen ungünstig beeinflusst wird.

Nach mannigfaltigen Prüfungen anderer Jodverbindungen, die in sauern Flüssigkeiten unlöslich, in alkalischen dagegen löslich sind, fand Herr Prof. Fleischer als am Besten geeignete Jodverbindung das Jodoform, welches, wie wiederholt von ihm konstatiert wurde, in neutralen und saueren Flüssigkeiten (mag nun die sauere Reaktion durch sauere Salze oder durch freie Säure bedingt sein) vollständig unlöslich ist, während es sich bei alkalischer Reaktion löst, ohne dass bisher mit Sicherheit festgestellt werden konnte, in welche Verbindungen dabei das Jodoform übergeht. Die Einführung des Jodoforms am Ende der Mahlzeit hat vor dem Salol den grossen Vorzug, dass die lösliche Jodverbindung, wie

schon bemerkt, nicht nur mit dem Harn, sondern auch mit dem Speichel sofort, nachdem sie in das Blut aufgenommen ist, ausgeschieden wird und in diesem ebenso wie das Jodkali und Jodnatrium mit Hülfe von Stärkekleister und Salpetersäure schon in ganz geringen Quantitäten nachweisbar ist.

Bei den ersten Versuchen, die ich ebenso wie die späteren an mir selbst angestellt habe, handelte es sich darum, festzustellen, ob durch Ruhe oder Bewegung nach der Mahlzeit, die in Kaffee mit Weissbrot bestand, der Übertritt der ersten Portion Mageninhalt in den Darm beeinflusst werde oder nicht.

Die Ergebnisse waren folgende:

Bei abwechselnder Ruhe und Bewegung fand der Übertritt der ersten Portion Mageninhalt in den Darm nach 60, 65, 75 Minuten statt, während nach einem halbstündlichen Spaziergang derselbe schon nach 45, 50, 35 Minuten erfolgte; dagegen hatte eine halbstündliche Ruhe eine geringe Verzögerung zur Folge (85, 82, 75 Minuten).

Ein Spaziergang von einer Viertelstunde, während dessen zugleich eine Cigarre geraucht wurde, bewirkte eine Beschleunigung des Übertritts (50, 40, 45 M.).

Durch die nächsten Versuche sollte ermittelt werden, ob durch den Genuss folgender Stoffe eine Verlangsamung oder Beschleunigung des Übertritts bewirkt würde; so fand ich nach dem Genuss einer Flasche Sodawasser eine ganz eminente Verlangsamung (115, 120, 117 M.), die ihren Grund darin haben dürfte, dass durch das Sodawasser der Magensaft stark verdünnt wurde; ebenso eine, wenn auch nicht so bedeutende Verzögerung wie die vorige nach der Einnahme von zwei Messerspitzen Natrium bicarbonicum (90, 92, 87 M.), während nach dem Genuss von zehn Tropfen Acidum muriaticum

dilutum eine, wenn auch nur geringe Beschleunigung nachweisbar war (60, 65, 58 M.). Drei Messerspitzen Rhabarberpulver hatten fast denselben Erfolg (60, 63 55 M.); dagegen wirkte ein Glas Cognak etwas mehr auf die Beschleunigung des Übertritts ein (50, 52, 48 M.), während zehn Tropfen Opiumtinktur fast gar keinen oder nur sehr geringen Einfluss auf denselben ausübten (55, 62, 65 M.).

Durch die nun folgenden zwei Versuche sollte nachgewiesen werden, von welcher Einwirkung passive (Fahrten) Bewegungen auf den Übertritt der ersten Portion Mageninhalt in den Darm seien; und so fand ich nach einer Fahrt von 20 Minuten auf der Pferdebahn eine beträchtliche Beschleunigung (45, 50, 43 M.), während durch gymnastische Übungen, die eine Dauer von zehn Minuten hatten, eine erhebliche Verzögerung hervorgerufen wurde (83, 90, 97 M.).

Durch die nächsten zwei Versuche sollte constatiert werden, wie ein kaltes Brausebad (8° R.) vor der Mahlzeit oder nach der Mahlzeit auf die Motilität des Magens einwirke; das Resultat war folgendes:

Das kalte Brausebad vor der Mahlzeit hatte eine nicht geringe Beschleunigung des Übertritts (52, 48, 55 M.), dasjenige nach der Mahlzeit eine mässige Verzögerung zur Folge (70, 68, 73 M.).

Die nächsten Versuche, bei denen es sich darum handelte, festzustellen, welchen Einfluss Kälte oder Wärme auf die Magenverdauung ausübten, zeigten, dass warme Überschläge, auf die Magengegend appliziert, eine geringe Beschleunigung (47, 55, 60 M.), dagegen kalte Überschläge eine ganz bedeutende Verlangsamung bewirkten (115, 123, 118 M.); diese letzten zwei Versuche stimmen mit den von Herrn Prof. Fleischer mit der Magensonde angestellten überein; er fand nämlich sechs

Stunden nach der Probemahlzeit bei warmen Überschlägen den Magen vollständig leer, bei kalten aber gerade das Gegenteil.

Bei dem letzten Versuch handelte es sich endlich darum nachzuweisen, welchen Einfluss auf die Magenverdauung eine Massage der Magengegend von der Dauer von ungefähr fünfzehn Minuten habe; dieselbe verursachte eine mässige Beschleunigung (47, 50, 43 M.) des Übertritts der ersten Portion Mageninhalt in den Darm.

Durch diese Versuche, die ich auf Veranlassung des Herrn Prof. Fleischer an mir selbst, wie schon oben erwähnt, anstellte, ist klar gelegt worden, dass mit Hülfe des Jodoforms am Besten nachgewiesen werden kann, unter welchen Umständen eine Beschleunigung oder Verlangsamung der Magenverdauung zu Stande kommt.

Erlangen, 4. März 1898.

Schliesslich ist es mir eine angenehme Pflicht Herrn Professor Dr. Fleischer für die mannigfache Anregung und Unterstützung, die er mir zu teil werden liess, auch an dieser Stelle meinen besten Dank auszusprechen.